

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. Juni 2002 (13.06.2002)

PCT

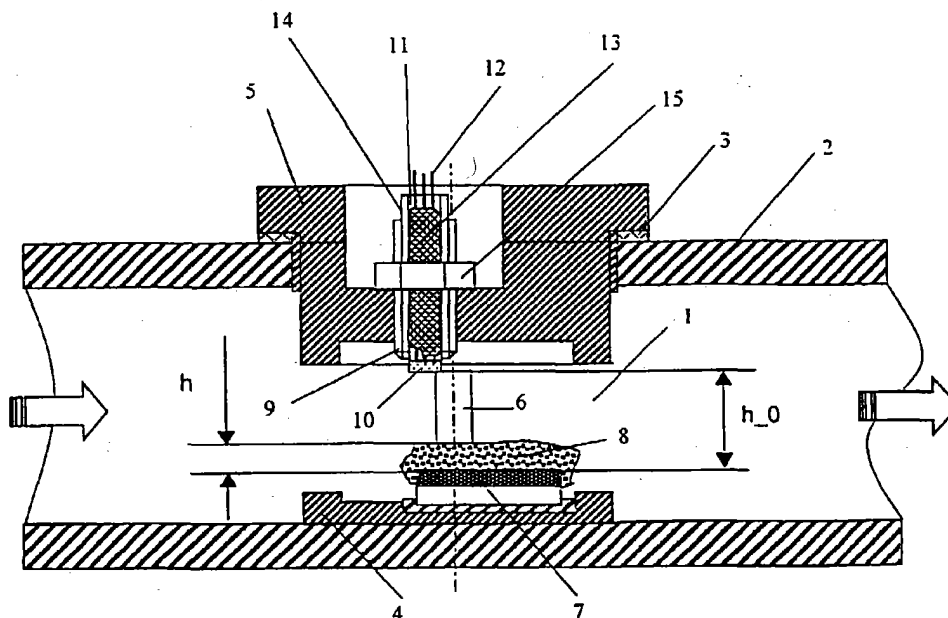
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/46744 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01N 33/00** (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MARTIN, Jörg**
(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP01/13974** [DE/DE]; Stauffenbergstrasse 2, 88094 Oberteuringen
(DE). **SCHUWERK, Gabriele** [DE/DE]; Bildgarten-
(22) Internationales Anmeldedatum: **29. November 2001 (29.11.2001)** strasse 5, 88048 Friedrichshafen (DE). **EHRLINGER,**
Friedrich, J. [DE/DE]; Schienerbergweg 22, 88048
Friedrichshafen (DE). **BECK, Hermann** [DE/DE]; Spar-
(25) Einreichungssprache: **Deutsch** bruck 22, 88045 Friedrichshafen (DE). **PANKIEWICZ,**
Otto [DE/DE]; Silberstrasse 3, 88094 Oberteuringen (DE).
(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch** (74) **Gemeinsamer Vertreter: ZF FRIEDRICHSHAFEN**
AG; 88038 Friedrichshafen (DE).
(30) Angaben zur Priorität: **100 60 609.1 5. Dezember 2000 (05.12.2000) DE** (81) **Bestimmungsstaaten (national): JP, US.**
(71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme** (84) **Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,**
von US): ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE]; 88038 **BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,**
Friedrichshafen (DE). **NL, PT, SE, TR).**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MACHINE DIAGNOSIS AND ESPECIALLY, GEAR DIAGNOSIS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUR MASCHINENDIAGNOSE UND INSBESONDERE ZUR GE-
TRIEBEDIAGNOSE



(57) Abstract: According to the inventive method for machine diagnosis and especially, gear diagnosis by analysis of the machine or gear oil, especially for detecting ferritic wear (8), a Hall sensor (10) is used and the output voltage thereof is a measure of the concentration of worn-off ferritic particles (8) in the machine or gear oil.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/46744 A2

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Im Rahmen des Verfahrens zur Maschinendiagnose und insbesondere zur Getriebediagnose mittels der Analyse des Maschinen- bzw. Getriebeöls und insbesondere zur Detektierung von ferritischem Abrieb (8), wird ein Hallsensor (10) verwendet, dessen Ausgangsspannung ein Maß für die Konzentration der ferritischen Abriebpartikel (8) im Maschinen- bzw. Getriebeöl ist.

Verfahren und Einrichtung zur Maschinendiagnose
und insbesondere zur Getriebediagnose

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Maschinendiagnose und insbesondere zur Getriebediagnose für eine Maschine bzw. ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Des weiteren betrifft die Erfindung eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

10 Bei modernen Maschinen und Nutzfahrzeuggetrieben wird heutzutage eine Lebensdauerbefüllung mit Maschinenöl bzw. Getriebeöl angestrebt, wobei beispielsweise eine typische Kilometerleistung mit einem dieser verwendeten Getriebe in
15 der Größenordnung von 1 Million Kilometer liegt.

Das Maschinenöl bzw. Getriebeöl dient zur Schmierung und Kühlung von sämtlichen Maschinenelementen. Da es nie
20 gewechselt wird, ist es hervorragend zur Maschinen- bzw. Getriebediagnose geeignet, da im Öl im Laufe der Zeit Abriebpartikel jeglicher Art gespeichert werden. Folglich gibt die Analyse des Maschinen- bzw. Getriebeöls Aufschluß
über den Zustand der Maschine bzw. des Getriebes.

25 Hierbei ist der ferritische Abrieb von besonders gro- ßer Bedeutung, da bei nahezu jeder sich anbahnenden Schädigung z. B. Wälzlagerverschleiß, Pittingbildung in der Verzahnung bis hin zum Zahnbruch, Planetenträgerbolzenverschleiß usw. ferritischer Abrieb alleine oder in Kombinati-
30 on mit anderen Verschleißarten (Buntmetallverschleiß, Molybdänzerrüttung, etc.) entsteht.

Nach dem Stand der Technik existieren derzeit Öldiagnosesysteme, die Verschleißmetalle durch eine Leitfähigkeitsmessung des Öls nachweisen, siehe "Qualität und Zustand von Schmierstoffen bestimmen", Betriebstechnik aktuell 41 (2000) 3, S. 58 und "Sensoren für Viskosität, Dielektrizitätszahl und Leitfähigkeit", Informationsblatt des Fraunhofer Instituts für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme, München.

Eine Erprobung dieses Funktionsprinzips ergab jedoch, dass Eisenabrieb in einer Konzentration, wie sie bei einem sich anbahnenden Verzahnungsschaden auftritt, das Meßsignal nicht signifikant ändert. Dagegen reagierten diese Systeme stark auf eine Änderung der Partikelverteilung im Getriebeöl, was sie für den Einsatz in Fahrzeuggetrieben unbrauchbar erscheinen lässt, da die räumliche Verteilung der Eisenpartikel im Öl regellos ist.

Ein alternatives Verfahren zur Öldiagnose wird in H. Kaden, W. Fichtner und K. Ahlborn, "Sensorik zur Online-Messung von Schmieröleigenschaften", MTZ Motortechnische Zeitschrift 61 (2000) 3, S. 164-169 vorgestellt. Demnach besteht das Messsystem auf seiner öldurchströmten kapazitiven Meßzelle, die mit einem elektrischen Widerstand zu einem Tiefpaß erster Ordnung verschaltet ist.

Dieses Messsystem wird zur Ölgütemessung an einem Verbrennungsmotor eingesetzt, wobei von der Tatsache Gebrauch gemacht wird, dass Verunreinigungen (Verbrennungsrückstände, Wasser, Kraftstoff, Verschleißpartikel, etc.) den dielektrischen Verlustfaktor des Öls verändern. Diese Veränderungen werden mittels eines Impedanzspektroskops ermittelt.

Dieser Sensor detektiert zwar Eisenabrieb im Öl; jedoch führen Verbrennungsrückstände, Wassereintrag und Kraftstoff im Öl ebenfalls zu einer Veränderung, so dass die mangelnde Selektivität dieses Messsystems einen Einsatz in der Praxis ausschliesst. Außerdem hängt das gelieferte Sensorsignal sowohl von der Temperatur als auch von der Sorte des Neuöls ab.

Ähnliches gilt auch für den Ölgütesensor, der in dem Artikel von George S. Saloka and Allen H. Meitzler, "A Capacitive Oil Detoriation Sensor" SAE Technical Papers Series 910497, International Congress and Exposition Detroit, Michigan, February 25 - March 1, 1991, p. 137 - 145 vorgestellt wird. Es handelt sich dabei um einen kapazitiven Sensor, der inklusive Signalverarbeitungselektronik in den Anbaufansch eines Motorölfilters integriert wird. Eine Verschlechterung der Ölgüte bewirkt eine Erhöhung der Permittivität des Öls. Der integrierte Sensor wandelt diese Permittivitätsveränderung über einen RC-Oszillator in eine analoge Verschiebung der Oszillationsfrequenz um.

Auch in diesem Fall erscheint ein erfolgreicher Einsatz dieses Sensors fraglich, da auch er mit dem Nachteil behaftet ist, dass eine Reihe von ölqualitätsbestimmenden Verunreinigungen fester und flüssiger Art aus einem einzigen Meßsignal identifiziert werden müssen.

Der vorliegenden Erfindung liegt demnach die Aufgabe zugrunde, ausgehend von dem eingangs erwähnten Stand der Technik ein Verfahren zur Maschinendiagnose und insbesondere zur Getriebediagnose anzugeben, welches Eisenabrieb selektiv erfaßt und eine Online-Diagnose des Maschinen- bzw.

Getriebezustandes ermöglicht. Des weiteren soll eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens angegeben werden.

5 Diese Aufgabe wird für ein Verfahren durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 und für die Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 10 gelöst. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

10 Demnach wird vorgeschlagen, zur Maschinen- bzw. Getriebediagnose ein Messverfahren einzusetzen, welches auf dem Hall-Effekt basiert, wobei das Messsystem in einen ölführenden Kanal bzw. in eine Rinne eines Getriebes oder
15 einer Maschine eingebaut wird.

Bevorzugterweise wird ein Sensor verwendet, wobei das Sensorgehäuse ein Unterteil und ein Oberteil aufweist, und wobei im Unterteil ein Fangmagnet angeordnet ist, auf dessen
20 Oberfläche sich die zu detektierenden ferritischen Abriebpartikel anlagern. Erfindungsgemäß ist im Oberteil ein Hallsensor angeordnet, wobei die magnetische Flussschicht, die den Hallsensor durchsetzt, mit wachsender Schichtdicke der sich am Fangmagneten befindlichen ferritischen
25 Abriebpartikel geringer wird, so dass das Ausgangssignal des Hallsensors abnimmt, derart, dass das Ausgangssignal ein Maß für die Konzentration der ferritischen Abriebpartikel im Maschinen- bzw. Getriebeöl ist.

30 Die Erfindung wird im folgenden anhand der beigefügten Figur näher erläutert, die eine schematische Darstellung des Aufbaus und der Funktionsweise einer Ausführungsform des Messsystems gemäß der Erfindung zeigt.

In der Figur ist ein Längsschnitt durch ein Teilstück eines ölführenden Kanals eines Getriebes gezeigt. Das Sensorgehäuse 1 weist eine zylindrische Form auf und wird durch eine Bohrung in der Wandung des getriebeölführenden Kanals 2 gesteckt. Es besteht vorzugsweise aus einem magnetisch neutralen Werkstoff, beispielsweise Aluminium oder Messing. Der Sensor wird öldicht montiert, wobei die öldichte Montage bevorzugterweise durch Einschrauben erfolgt. Als Dichtung dient hierbei eine Kupferscheibe 3.

Des weiteren weist das Sensorgehäuse 1 ein Unterteil 4 und ein Oberteil 5 auf, die über drei Bolzen 6 miteinander verbunden sind. Diese Bolzen 6 dienen als Abstandshalter und gewährleisten, dass die Ölströmung nahezu ungehindert in den Sensor eindringen kann.

Im Sensorgehäuseunterteil 4 ist ein Permanentmagnet 7 angeordnet, der in das Unterteil 4 eingeklebt ist. Der Permanentmagnet 7 dient als Fangmagnet und ist senkrecht zu seiner Mittelebene einfach polarisiert. Die zu detektierenden ferritischen Abriebpartikel 8 lagern sich auf der Magnetoberfläche an und werden somit dem Ölkreislauf entzogen. Im Oberteil 5 des Gehäuses 1 befindet sich ein Sackloch mit Feingewinde. In dieses Gewinde wird ein Gewindestift 9 aus Messing eingeschraubt. Erfindungsgemäß ist stirnseitig auf dem Gewindestift 9 ein Hallsensor 10 angeordnet. Zudem weist der Gewindestift 9 eine durchgehende eingefräste Nut 11 auf, in der die frei elektrischen Kontakte 12 des Hallsensors 10 verlegt sind. Zur Montage des Hallsensors 10 auf dem Gewindestift 9 und zum Ausgießen der als Kabelkanal dienenden Nut 11 wird erfindungsgemäß ein Zweikomponenten-Klebstoff 13 verwendet.

Des weiteren sind am Ende des Gewindestiftes 9 zwei planparallele Flächen 14 für die Aufnahme eines Gabelschlüssels angefräst. Erfindungsgemäß wird der Gewindestift 9 mittels einer Kontermutter 15 gegen unbeabsichtigtes Verdrehen gesichert. Zur Abdichtung des Gewindestiftes im unteren Gehäuseteil 4 wird ein handelsübliches und nach kurzer Zeit aushärtendes flüssiges Schraubensicherungsmittel eingesetzt. Der Gewindestift 9 und der Fangmagnet 7 weisen zueinander einen lateralen Versatz auf, der für die Effektivität und Empfindlichkeit des Sensors entscheidend ist.

Durch die erfindungsgemäße Konstruktion wird gewährleistet, dass der Abstand h_0 der Hallzelle 10 von der Oberfläche des Fangmagneten 7 stufenlos einstellbar ist. Auf diese Weise wird eine Adaption des Abriebsensors an die magnetische Feldstärke des Fangmagneten 7 und an die herrschenden Strömungsverhältnisse ermöglicht. Zur Temperaturkompensation des Hallsensorsignales kann ein Temperatursensor in das untere Gehäuseteil 4 integriert werden bzw. in die Rohrwandung in unmittelbarer Nähe des Abriebsensors angeordnet werden.

Das erfindungsgemäße Messverfahren funktioniert wie folgt: Der Innenraum des Abriebsensors wird von einem Teil der Ölströmung (durch den Pfeil in der Figur verdeutlicht) durchspült. In der Ölströmung befinden sich ferritische Abriebpartikel, die sich am Fangmagneten anlagern, wenn die auf sie wirkende Magnetkraft groß genug ist, um sie vom Öl zu separieren. Mit steigender Betriebsdauer des erfindungsgemäßen Sensors lagern sich immer mehr Eisenabriebpartikel am Fangmagneten an, sodass sich eine Partikelschicht mit kontinuierlich wachsender Dicke h ausbildet. Dementspre-

chend verringert sich der anfangs konstante Abstand h_0 zwischen der Magneto­berfläche und der Oberfläche des Hall­
sensors 10. Je geringer die lichte Weite $h_0 - h$ wird, desto geringer wird die magnetische Flussdichte, die den Hall­
sensor 10 durchsetzt, wobei dieser Effekt an den Kanten des
5 Fangmagneten 7 besonders ausgeprägt ist. Dies liegt daran, dass sich die Feldlinien durch die Anlagerung der Eisenpartikel verkürzen. Folglich wird die räumliche Ausdehnung des Magnetfeldes, das den Fangmagneten 7 umgibt, reduziert,
10 sodass die vom Hallsensor 10 erfaßte Normalkomponente der magnetischen Flussdichte abnimmt.

Somit nimmt das Ausgangssignal des Hallsensors 10 mit wachsender Schichtdicke der sich am Fangmagneten befindlichen ferritischen Abriebpartikel ab.
15

Erfindungsgemäß wird das Ausgangssignal des Hallsensors 10 gemessen und dient als Maß für die Konzentration der ferritischen Abriebpartikel im zu untersuchenden Öl.
20 Dieses Ausgangssignal kann aufgrund seiner Größe ohne zusätzliche Abschirmmaßnahmen in einem Getriebesteuergerät verarbeitet werden, wobei eine mögliche Temperaturkompensation des Sensorsignals ebenfalls erst im Getriebesteuergerät erfolgen kann.
25

Im Rahmen einer weiteren Variante (nicht dargestellt) wird anstelle des Permanentmagneten 7 ein Elektromagnet eingesetzt. Dadurch ist es möglich, bei konstantem Abstand h_0 der Hallzelle 10 von der Oberfläche des Elektromagneten die magnetische Feldstärke an den Sensor zu adaptieren und an die herrschenden Strömungsverhältnisse anzupassen. Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass
30

kein Gewindestift benötigt wird und dass die Anpassung nicht mechanisch, sondern elektrisch erfolgt.

Die hier vorgestellte Erfindung weist außerdem folgenden Vorteile auf: Die Montage des Abriebsensors in den ölführenden Kanal ist sehr einfach, wobei die für den Hall-sensor erforderliche Versorgungsspannung von 5 Volt DC von jedem elektronischen Getriebesteuergerät standardmäßig bereitgestellt wird.

Zudem ist das erfindungsgemäße Messsystem günstig herzustellen und äußerst kompakt, sodass wenig Bauraum beansprucht wird. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass das Messverfahren unabhängig von der Geometrie des Kanalquerschnitts ist.

Das Sensorsignal weist eine lineare Abhängigkeit von der Dicke der Partikelschicht auf dem Fangmagneten auf. Dies bedeutet, dass durch eine entsprechende Wahl der magnetischen Feldstärke bzw. der Energiedichte des Fangmagneten der Partikelfangwirkungsgrad einstellbar ist, wodurch der Abriebsensor an die herrschenden Strömungsverhältnisse im ölführenden Kanal adaptierbar ist.

Mittels des erfindungsgemäßen Abriebsensors ist auch eine Online-Getriebediagnose möglich.

Bezugszeichen

	1	Gehäuse
5	2	ölführender Kanal
	3	Kupferscheibe
	4	Unterteil
	5	Oberteil
	6	Bolzen
10	7	Fangmagnet
	8	Abriebpartikel
	9	Gewindestift
	10	Hallsensor
	11	Nut
15	12	elektrische Kontakte
	13	Zweikomponenten-Klebstoff
	14	planparallele Fläche
	15	Kontermutter
20	h	Dicke der Abriebpartikelschicht
	h ₀	Abstand zwischen der Fangmagnetoberfläche und der Oberfläche des Hallsensors

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Maschinendiagnose und insbesondere
5 zur Getriebediagnose mittels der Analyse des Maschinen-
bzw. Getriebeöls und insbesondere zur Detektierung von fer-
ritischem Abrieb (8), dadurch g e k e n n z e i c h -
n e t , dass ein Hallsensor (10) verwendet wird, dessen
Ausgangssignal ein Maß für die Konzentration von ferriti-
10 schen Abriebpartikel (8) im Maschinen- bzw. Getriebeöl ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass als Messsystem ein Sensor verwen-
det wird, der in einen ölführenden Kanal einer Maschine
15 bzw. eines Getriebes eingebaut ist, wobei das Sensorgehäu-
se (1) ein Unterteil (4) und ein Oberteil (5) aufweist, und
wobei im Unterteil (4) ein Fangmagnet (7) angeordnet ist,
auf dessen Oberfläche sich die zu detektierenden ferriti-
schen Abriebpartikel (8) lagern und im Oberteil (5) ein
20 Hallsensor (10) angeordnet ist, wobei die magnetische
Flussdichte, die den Hallsensor (10) durchsetzt, mit wach-
sender Schichtdicke der sich am Fangmagneten (7) befindli-
chen ferritischen Abriebpartikel geringer wird, so dass das
Ausgangssignal des Hallsensors (10) abnimmt, derart, dass
25 das Ausgangssignal ein Maß für die Konzentration der ferri-
tischen Abriebpartikel (8) im Getriebeöl ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass die Effektivität und Empfindlich-
30 keit des Sensors mittels des lateralen Versatzes des Hall-
sensors (10) und des Fangmagneten (7) zueinander einge-
stellt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Fangmagnet (7) ein Permanentmagnet eingesetzt wird.

5 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand des Hallsensors (10) von der Oberfläche des Fangmagneten (7) stufenlos einstellbar ist, so dass eine Adaption des Sensors an die magnetische Feldstärke des Fangmagneten (7) und an
10 die herrschenden Strömungsverhältnisse ermöglicht wird.

5. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Fangmagnet (7) ein Elektromagnet eingesetzt wird.

15

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei konstantem Abstand zwischen Hallsensor (10) und Fangmagneten (7) mittels einer stufenlosen Regelung der Energiedichte des Elektromagneten (7)
20 eine Adaption des Sensors an die herrschenden Strömungsverhältnisse ermöglicht wird.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgangssignal des Hallsensors (1) ohne zusätzliche Abschirmmaßnahmen in einem Getriebesteuergerät verarbeitet wird.

25

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Temperaturkompensation des Sensorsignals erfolgt.
30

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch eine entsprechende Wahl der magnetischen Feldstärke bzw. der Energiedichte des Fangmagneten (7) der Partikelfangwirkungsgrad eingestellt wird.

10. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Gehäuse (1) mit einem Unterteil (4) und einem Oberteil (5) aufweist, wobei im Unterteil (4) ein Fangmagnet (7) angeordnet ist, auf dessen Oberfläche sich die zu detektierenden ferritischen Abriebpartikel (8) anlagern und im Oberteil (4) ein Hallsensor (10) angeordnet ist, dessen Ausgangsspannung ein Maß für die Konzentration der ferritischen Abriebpartikel im Öl ist.

11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterteil (4) und das Oberteil (5) über Bolzen (6) miteinander verbunden sind.

12. Einrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Fangmagnet (7) senkrecht zu seiner Mittelebene einfach polarisiert ist.

13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 - 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Fangmagnet (7) ein Permanentmagnet ist.

14. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Oberteil (5) des Gehäuses (1) ein Sackloch mit Feingewinde aufweist, wobei in

diesem Gewinde ein Gewindestift (9) eingeschraubt ist, auf dessen Stirnseite ein Hallsensor (10) angeordnet ist.

15. Einrichtung nach Anspruch 14, dadurch g e -
5 k e n n z e i c h n e t , dass der Gewindestift (9) eine durchgehende eingefräste Nut (11) aufweist, in der die elektrischen Kontakte (12) des Hallensors (10) verlegt sind, wobei zur Montage des Hallensors (10) auf dem Gewindestift (9) und zum Ausgießen der als Kabelkanal dienenden
10 Nut (11) ein Zweikomponenten-Klebstoff (13) verwendet wird.

16. Einrichtung nach Anspruch 15, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass am Ende des Gewindestiftes (9) zwei planparallele Flächen (14) für die Aufnahme
15 eines Gabelschlüssels angefräst sind.

17. Einrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass der Gewindestift (9) mittels einer Kontermutter (15) gegen unbeabsichtigtes Verdrehen gesichert ist, wobei zur Abdichtung des
20 Gewindestiftes (9) im unteren Gehäuseteil (4) ein nach kurzer Zeit aushärtendes flüssiges Schraubensicherungsmittel eingesetzt wird.

25 18. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 17, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass der Hallsensor (10) und der Fangmagnet (7) zueinander einen lateralen Versatz aufweisen.

30 19. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 - 12 oder 18, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass der Fangmagnet (7) ein Elektromagnet ist.

20. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 - 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (1) eine zylindrische Form aufweist und durch eine Bohrung in der Wandung eines ölführenden Kanals (2) gesteckt wird.

5

21. Einrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (1) aus einem magnetisch neutralen Werkstoff besteht.

10

22. Einrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der magnetisch neutrale Werkstoff Aluminium oder Messing ist.

15

